

结构突变、推定预期与风险溢酬： 美元 / 人民币远期汇率定价偏差的信息含量

陈 蓉 郑振龙*

内容提要 本文对人民币 DF和 NDF市场上不同期限的美元 / 人民币远期汇率定价偏差中所蕴含的信息,在理论上和经验上进行了多角度的分解和研究。本文发现样本期内的远期汇率定价偏差是结构突变的非平稳序列,美元 / 人民币远期外汇市场上的利率平价并不成立,其定价偏差在本质上是市场预期的中央银行所调控的人民币升贬值幅度与美元资产预期收益率的差异,决定远期汇率升贴水的不再是利率平价,而主要是预期和外汇风险溢酬。本文的另一个重要发现是美元 / 人民币外汇市场上的预期形成机制主要体现为推定预期,而且样本期内 NDF定价偏差的变化对近期美元 / 人民币即期汇率变动具有一定的预测能力。我们的研究还表明,对于国际投资者而言,人民币的风险溢酬和系统性风险为正,而美元的系统性风险则是负的。

关 键 词 远期汇率定价偏差 结构突变 推定预期 可预测性 风险溢酬

本文的研究对象是美元 / 人民币远期汇率与理论价格之偏差,我们力求从中提炼有意义的信息。对远期或期货定价偏差的研究在国外已有多年的历史。Cornell和 French (1983)、Modest和 Sundaresan (1983)以及 Figlewski (1984)等较早提出实际价格与依据持有成本法计算的理论期货价格之间经常存在偏差。但 MacKinlay和 Ramaswamy (1988)、Brennan和 Schwartz (1990)、Yadav和 Pope (1990)与 Sofianos (1993)等提出这种偏离通常不会持续太久,期货价格会较快调整回到理论价格区间。Mackinlay和 Ramaswamy (1988)、Brennan和 Schwartz (1990)、Yadav和 Pope (1990、1994)、Strickland和 Xu (1990)与 Lin (1992)对多国期货市场的研究更进一步表明发达国家市场中的金融期货定价偏差常常是一个均值回归过程,这显然意味着就总体和长期而言,这些市场中的期货定价基本合理。不少学者对期货定价偏差产生的原因进行了研究,大多认为定价偏差中所反映的主要是交易成本、套利行为的迟滞、卖空限制和借贷利率不同等交易摩擦的信息,如 Modest和 Sundaresan (1983)、Chung (1991)与 Klemkosky和 Lee (1991)等。Roll等 (2007)的研究代表了此领域的最新进展,他们同样也发现了美国股指期货定价偏差

* 陈蓉:厦门大学经济学院金融系 厦门大学王亚南经济研究院 361005 电子信箱: aronge@xmu.edu.cn;郑振龙:厦门大学经济学院金融系 电子信箱: zzheng@xmu.edu.cn

作者感谢自然科学基金应急项目“人民币外汇衍生产品的发展现状与结构设计”(70741012)和教育部人文社科一般项目“市场有效性、价格发现与定价权争夺:基于人民币即期汇率和远期汇率的研究”(07JA790077)的资助。作者特别感谢匿名审稿人认真且富有建设性的宝贵意见。当然,文责自负。

的均值回归特征,并认为定价偏差中所隐含的一个长期被忽视的重要信息是市场的流动性。

然而,中国的情形与发达国家显然不同。发达市场中的期货或远期定价大多符合无套利原理,使得定价偏差呈现趋于零的均值回归,因此研究者多注重考察导致期货价格短期偏离的影响因素,如交易成本、市场流动性等。而中国金融远期市场发展时间短暂,实际的远期价格与无套利价格之间往往存在持续的、大幅度的偏离,无法仅以交易成本等因素加以解释。这决定了对中国金融远期定价偏差的研究具有特殊性。但是,就我们所知,国内目前对于金融衍生品价格的研究大多考察远期价格与现货价格之间的领先滞后关系,或简单探讨远期市场定价是否符合理论价格,如黄学军和吴冲锋(2006)、代幼渝和杨莹(2007)、徐剑刚等(2007)等。本文对中国金融远期定价偏差进行深入研究,首次从结构突变、预期、风险溢酬和预测能力等角度,对定价偏差中所含的信息进行分析和揭示,并首次运用远期外汇定价偏差信息对中国外汇市场上的预期形成机制进行了研究。

在具体衍生产品上,本文选择美元/人民币远期汇率作为研究对象,主要原因有三:第一,近年来人民币汇率已成为世人瞩目的经济焦点,是中外争夺的重要经济资源和政策变量,而中国尚未到位的外汇自由化改革和汇率制度变迁加大了这一问题的复杂性,本文试图通过考察美元/人民币远期汇率定价偏差,更好地揭示其中隐含的市场信息,以帮助我们深刻理解中国外汇市场的特征和可能走向;第二,人民币远期同时存在境内DF和境外离岸NDF两个并行市场,这种特殊状况使得我们可以同时对两个远期市场上的定价偏差进行考察,由此可能会得到更多的市场信息;第三,DF市场上的远期汇率一度被认为已经符合利率平价原理,是一个定价合理有效的市场,我们试图对此加以检验。

在研究框架上,本文共分为五个部分。第一部分是美元/人民币远期汇率定价偏差的定义及其信息含量的理论分析。第二部分至第四部分是对第一部分中提出的观点进行经验研究:在第二部分中,我们考察了美元/人民币远期汇率定价偏差时间序列的行为特征,检验利率平价在美元/人民币市场上是否真的成立;第三部分在理性预期的假定下,从远期汇率定价偏差中提炼出外汇风险溢酬的初步信息;第四部分则利用美元/人民币远期汇率定价偏差的信息发现美元/人民币外汇市场上的预期形成机制为推定预期,且远期汇率定价偏差对即期汇率的短期变动具有预测功能。最后,第五部分为结论分析及建议。

一 美元/人民币远期汇率定价偏差信息含量的理论分析

(一)美元/人民币远期汇率定价偏差的定义

由远期定价基本原理可知,远期汇率的理论价格应符合持有成本定价法:

$$G_t = S_t e^{(r_d - r_f)(T-t)} \quad (1)$$

其中 S_t 为 t 时刻以本币标价的外币即期汇率, G_t 为 t 时刻的理论外币远期汇率,该远期外汇协议将于 T 时刻到期, r_d 和 r_f 则分别为本币和外币在 $T-t$ 期间的无风险连续复利年利率。观察上式可知理论上的远期升贴水应等于国内外利差,因此式(1)也被称为“利率平价”原理。相应地,本文中的美元/人民币远期汇率定价偏差(以下简称“定价偏差”)被定义为:

$$B_t = \ln(F_t) - \ln(G_t) = \ln(F_t) - \ln(S_t) - (r_d - r_f)(T-t) \quad (2)$$

人民币本金不可交割远期(non-deliverable forward, NDF)市场是指在离岸市场上国际投资者之间进行的、不受中国监管当局约束的人民币远期交易。由于人民币不可自由兑换,此种远期交易到期时统一以美元结算差价,并不发生人民币的实际兑换。而本金可交割远期(deliverable forward, DF)市场则是指在中国境内银行间外汇市场上进行的符合中国外汇管理要求的人民币远期交易,到期可进行人民币兑换。

例如《中国货币政策执行报告(2006年第二季度)》就提出中国已“建立了完全基于利率平价的人民币远期定价机制”。

即实际远期汇率对数 $\ln(F_t)$ 与理论远期汇率对数 $\ln(G_t)$ 之差。由于取对数之差,式(2)显然可理解为偏差率。从式(1)可知,如果远期汇率符合利率平价,定价偏差 B_t 应等于 0。

(二)美元/人民币远期汇率定价偏差信息含量的理论分析

不少学者已经证明,只要远期价格不受干预,是由市场形成的,预期的未来即期价格对数 $\ln(E(S_T))$ 与当前远期价格的对数 $\ln(F_t)$ (该远期合约将于 T 时刻到期)之差近似为相应期限内标的资产的预期风险溢酬 $\rho_t(T-t)$ (连续复利)。

$$\ln(E(S_T)) - \ln(F_t) = \rho_t(T-t) \quad (3)$$

式(3)成立的基本原理在于远期市场的投机者必然要求索取合理的预期风险溢酬。

在市场有效的情况下,我们有:

$$\ln(E(S_T)) = \ln(S_t) + y_t(T-t) \quad (4)$$

其中 $y_t = (r_t - q_t) + \rho_t$, q_t 为相应期限内该资产已知的连续复利收益率 (如股利率等),即标的资产的预期收益率应等于无风险收益加上该资产的风险溢酬。由(3)和(4)式可得:

$$\ln(F_t) = \ln(S_t) + (r_t - q_t)(T-t) \quad (5)$$

运用在外汇领域, r_t 与 q_t 就是相应期限内本币和外币的无风险利率,式(5)即利率平价理论。

但是,如果市场机制被扭曲,式(4)和(5)就难以成立,中国外汇市场就是典型的例子。在外汇管制与央行调控汇率走势的情况下,市场对未来美元/人民币汇率的预期就不再满足式(4)所描述的投资回报关系, $\ln(E(S_T))$ 与 $\ln(S_t)$ 的差异实际上体现的是人们对未来央行所调控的人民币升贬值幅度的预期,而与风险投资收益的分析框架无关。这样,当前远期价格也就无法满足式(5)的利率平价关系,从而产生定价偏差。但由于远期汇率的决定是市场化的,因此远期外汇的投资者必须获得风险溢酬的补偿,故此式(3)仍然成立。

这样,美元/人民币远期汇率定价偏差可以分解如下:

$$\begin{aligned} B_t &= \ln(F_t) - \ln(S_t) - (r_d - r_f)(T-t) \\ &= \ln(E(S_T)) - \rho_t(T-t) - \ln(S_t) - (r_d - r_f)(T-t) \\ &= [\ln(E(S_T)) - \ln(S_t)] - [\rho_t(T-t) + (r_d - r_f)(T-t)] \end{aligned} \quad (6)$$

我们可以从多个角度理解式(6)中定价偏差的信息含量:

其一,远期汇率定价偏差的本质。在人民币市场上,式(6)中前两项之差是人们对央行在 $T-t$ 期间掌控的人民币升贬值幅度的预期,而后两项之和则是美元作为一种资产的预期收益率,因此美元/人民币远期汇率的定价偏差在本质上是市场预期的央行升贬值幅度与美元资产预期收益率的差异。这两者差异越大,定价偏差 (的绝对值) 必然越大。在本文的第二部分,我们对此观点进行证实。

其二,预期和风险溢酬。式(6)表明远期汇率定价偏差的主要影响因素有二:市场对央行掌控的升贬值幅度的预期 $\ln(E(S_T)) - \ln(S_t)$ 和美元资产风险溢酬 ρ_t 。给定其中之一,就可以从定价偏差信息中分解得到另一个变量。在第三部分中,我们在理性预期的假定下,从远期汇率定价偏差中分解得到外汇风险溢酬的信息。对预期和风险溢酬信息的认知,可以帮助我们在美元/人民币汇率问题上获得更为深

由于篇幅所限,本文对式(3)不展开论述和推导,具体可参见陈蓉、郑振龙(2007、2008),Engle(1996)等亦有提及。

因为远期到期时的远期价格等于现货价格,即 $F_T = S_T$,故此 $\ln(E(S_T)) = \ln(F_T)$ 。

严格地说,在以 $P(0, T)$ 为记账单位 (numeraire) 的风险中性世界中,远期价格才等于未来的期望。转换至现实世界,远期价格与未来期望价格之间的严格关系应为 $\ln(E(S_T)) - \ln(F_t) = \rho_t(T-t) - \frac{1}{2}\sigma_t^2(T-t)$,其中 ρ_t 与 σ_t^2 分别为 $P(0, T)$ 的风险价格与波动率。但在所有文献中,研究者们均未考虑 $-\frac{1}{2}\sigma_t^2(T-t)$ 项,本文也做了忽略处理。

刻的理解。

其三,市场预期的形成机制。经典金融学研究通常假定市场参与者的预期是理性的。然而市场参与者的预期是否理性是一个难以证实或证伪的问题,但市场预期的形成机制却是一个十分有趣而值得研究的课题。由于在美元/人民币远期汇率定价偏差中包含市场预期的重要信息,在第四部分,我们运用该定价偏差考察美元/人民币外汇市场上的预期形成机制和预测等问题。

(三)数据

为了进行上述研究,我们采集了DF和NDF市场上各5个到期期限(1、3、6、9和12个月)的美元/人民币远期汇率数据和其他相关数据以计算不同市场、不同期限的定价偏差。其中远期汇率和即期汇率数据均来自路透资讯系统,无风险利率数据则采自wind资讯。人民币无风险利率采用银行间央行票据交易计算得到的即期利率,美元无风险利率采用LIBOR利率。具体来看,1至9个月期数据从2006年3月1日至2008年8月8日,是我们所能得到的最长数据窗口,共583个样本点。12个月期数据则由于数据不可得,其窗口期从2006年5月12日至2008年8月8日,共538个样本点。

二 远期汇率定价偏差信息含量之一:结构突变与利率平价

如上所述,以式(2)定义的远期汇率定价偏差如果为零,远期汇率就符合利率平价定价原理。事实上国外的研究表明,在定价合理的市场上,定价偏差多呈现均值为零的均值回归过程。表1显示,样本期内DF市场和NDF市场上各5个到期期限远期汇率定价偏差的均值均为负数。然而,我们无法对上述均值是否显著异于零进行t检验,因为表1显示即使在10%的显著性上,所有定价偏差序列仍然无法拒绝单位根的原假设,均为I(1)序列。尽管无法证实定价偏差均值是否显著异于零,但根据式(1)与(2)的关系,定价偏差序列非平稳说明了在 $\ln F_t$ 、 $\ln S_t$ 和 $(r_d - r_f)(T - t)$ 之间并不存在长期均衡关系,从而表明在我们的样本期内,无论在DF市场上还是在NDF市场上,总体而言各到期期限远期汇率的利率平价均不成立。

然而,观察样本期内DF市场和NDF市场上各5个到期期限远期汇率定价偏差的走势,我们却发现定价偏差总是在样本期的初始阶段呈接近零的稳定状态,而后发生突变,一直低于零,如图1所示。这令我们担心这种偶尔发生的持久猛烈变化似乎更近似于Perion(1989)提出的结构突变,而不是一阶单整单位根过程所代表的频繁和随机的微小变化的积累。如果仅进行常规的ADF单位根检验,可能会将带有结构突变的趋势平稳过程误判为单位根过程,从而对利率平价是否成立产生错误的判断,针对单位根过程相应进行的差分平稳或协整分析也将得到错误的结论。

基于此,本文采用Banerjee等(1992)提出的循序检验方法,在考虑截距项和时间趋势的ADF检验中引入虚拟变量D。

$$B_t = B_{t-1} + \mu + \sum_{i=1}^p \alpha_i B_{t-i} + \sum_{k=1}^q \beta_k D_k + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim IID(0, \sigma^2)$$

依照惯例美元无风险利率采用LIBOR,其反映的是银行间的利率水平;相应地国内无风险利率理论上也应采用SHBOR。但从实际来看,SHBOR自产生至今,仍未真正发挥银行间基准利率的功能,以其作为基准的交易仍不够多,存在不少问题。与之相比,在本文样本期内,央行票据是银行间市场上交易最为活跃的金融债券,银行在进行相应的远期外汇套利或套期保值操作时,央票交易所隐含的即期利率可以很好地反映银行的人民币利息成本和收益,因此业界在进行利率平价估算套利空间时,较多采用央票价格隐含的即期利率作为人民币无风险利率。故此本文也采用央票利率作为无风险利率。

本文进行单位根检验时,采用的是包含截距和趋势项的检验方程,以反映可能的趋势因素。

根据 D 设定的不同,循序检验又可分为均值突变模型(即截距项发生结构突变):

$$D = \begin{cases} 0, & k \\ 1, & > k \end{cases}$$

与趋势突变模型(时间 t 的斜率系数发生结构突变):

$$D = \begin{cases} 0, & k \\ -k, & > k \end{cases}$$

在检验时,我们选取结构突变检验范围 $k = [0.15N, 0.85N]$ (取整数),也就是从第 15% 个时间序列点到第 85% 个时间序列点间用 D 循序逐一假设结构突变发生的时点,得到 ADF 统计量序列与相应的临界值,从而在控制结构突变的情形下检验各定价偏差序列的平稳性。同时,我们还可根据虚拟变量系数的显著性检验判断是否发生结构突变,对于多个时点的虚拟变量系数均显著的情形,则选取 t 统计量的最大(小)值作为结构突变点。检验中的滞后期数 p 根据 SIC 准则确定。

图 2 和表 2 给出了结构突变的循序检验结果。可以看到,无论是均值突变检验还是趋势突变检验,DF 市场和 NDF 市场所有定价偏差序列的循序检验均给出了极为一致的结论:各定价偏差序列中的确存在突变点,但仍在 10% 的显著性水平下无法拒绝单位根的原假设。这说明各定价偏差序列为结构突变的单位根过程,样本期内无论在 DF 市场上还是在 NDF 市场上, $\ln F_t$ 、 $\ln S_t$ 和 $(F_t - F_t^e)(T - t)$ 之间的确不存在长期均衡关系,各到期期限远期汇率的利率平价不成立。

表 1 美元/人民币远期汇率定价偏差、即期汇率及美元指数均值与 ADF 单位根检验结果

	均值	滞后期	ADF	ADF
DFB1M	-0.0018	1	-2.54	-21.63***
DFB3M	-0.0056	1	-1.46	-30.01***
DFB6M	-0.0124	1	-0.97	-30.83***
DFB9M	-0.0207	1	-0.86	-30.17***
DFB12M	-0.0300	1	-0.46	-27.33***
NDFB1M	-0.0035	2	-3.04	-21.92***
NDFB3M	-0.0101	1	-2.53	-27.40***
NDFB6M	-0.0206	0	-2.01	-24.48***
NDFB9M	-0.0313	0	-1.47	-24.60***
NDFB12M	-0.0453	0	-0.80	-22.91***
$\ln(S)$	2.0243	0	-1.56	-23.83***
$\ln(S)_{12m}$	2.0194	0	-1.72	-22.80***
$\ln(DI)$	4.3899	0	-2.14	-24.70***
$\ln(DI)_{12m}$	4.3818	0	-2.69	-24.37***

说明:(1)DFB 和 NDFB 分别表示美元/人民币 DF 汇率和 NDF 汇率定价偏差序列, $\ln(S)$ 与 $\ln(DI)$ 分别表示美元/人民币即期汇率的对数序列和美元指数对数序列,下标 12m 表示与 538 个样本点的窗口期对应;(2) ADF 表示一阶对数差分后的 ADF 统计量。根据图 2 观察所得,本文中的 ADF 单位根检验采用含截距和时间趋势的回归检验,滞后期根据 SIC 准则获得(最大滞后阶数为 18)。***、** 和 * 分别表示在 1%、5% 和 10% 显著水平下拒绝单位根原假设。在 583 个样本点和 538 个样本点的检验中,10% 显著性水平均为 -3.13。

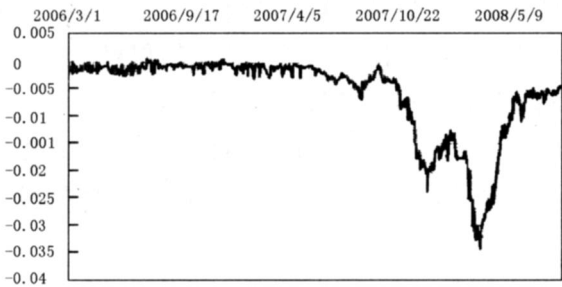
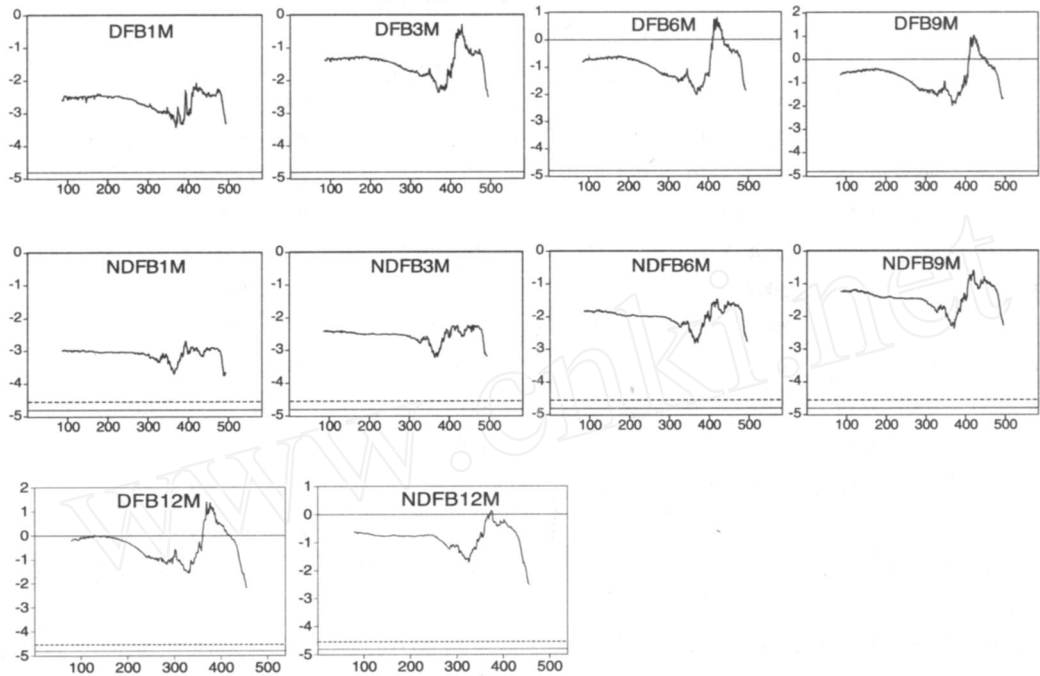
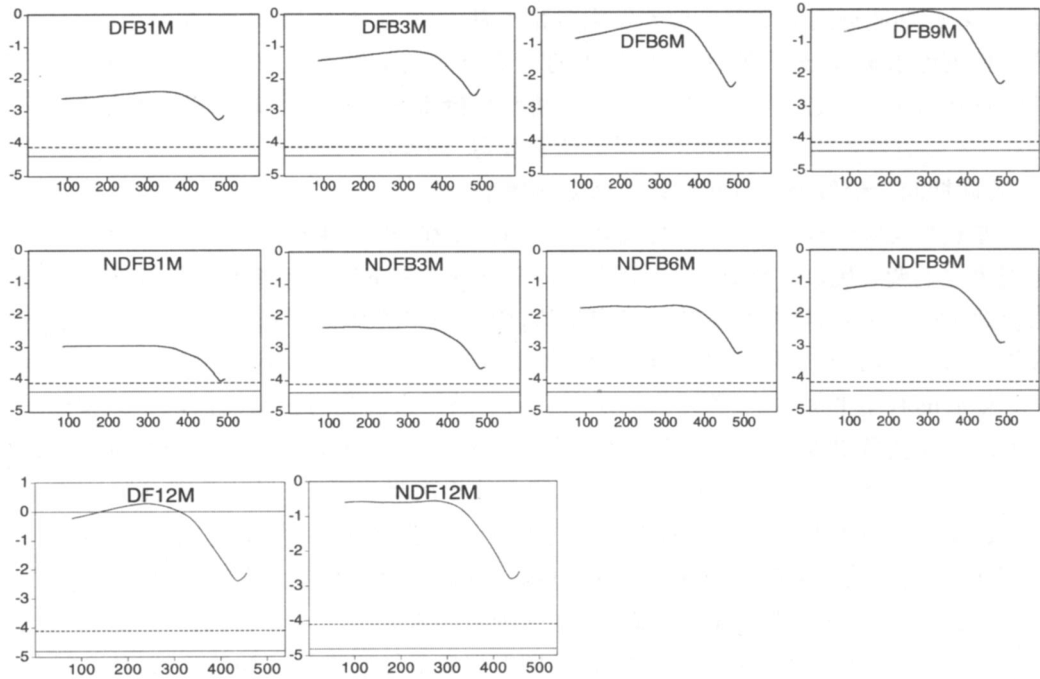


图 1 样本期内人民币 DF 与 NDF 市场各到期期限远期汇率定价偏差序列

N 为时间序列样本数,该检验范围的选取与 Banerjee 等 (1992) 的方法一致,意味着仅考察样本期的中间阶段是否发生结构突变。从图 1 看,该检验范围是可行的。
Banerjee 等 (1992) 给出了相应的临界值。
由于篇幅所限,文中未给出结构突变虚拟变量的显著性检验图示结果,仅报告了结果汇总。



A 均值突变的循序检验



B 趋势突变的循序检验

图 2 结构突变的循序检验

说明：各图中横线除了 0 值以外，图中下方的实线和虚线分别表示取自 Banerjee 等(1992)中表 4 和表 7 的 5%和 10%单位根检验临界值。其中均值突变检验中的 10%临界值为-4.55，趋势突变检验中的 10%临界值为-4.11。

表 2 结构突变的循序检验突变时点

	均值突变			趋势突变	
	突变点	ADF统计量大于零时期		突变点	大于零时期
DFB1M	2007/9/13	2008/3/27	-	2008/3/3	-
NDFB1M	2007/9/6	2008/3/13	-	2008/3/6	-
DFB3M	2007/9/13	2008/3/19	-	2008/2/25	-
NDFB3M	2007/9/6	2008/3/13	-	2008/3/6	-
DFB6M	2007/9/17	2008/3/18	2007/11/20 - 2008/1/2	2008/2/25	-
NDFB6M	2007/9/6	2008/3/13	-	2008/3/5	-
DFB9M	2007/9/11	2008/3/19	2007/11/16 - 2008/1/18	2008/2/22	-
NDFB9M	2007/9/17	2008/3/13	-	2008/3/5	-
DFB12M	2007/9/19	2008/3/10	2007/11/12 - 2008/2/13	2008/2/22	2006/12/5 - 2007/8/24
NDFB12M	2007/9/17	2008/3/13	2007/11/27 - 2007/12/4	2008/3/5	-

说明:表中划线表示没有大于零的时期。

不仅如此,在循序检验中,我们还发现无论是 DF市场还是 NDF市场,各定价偏差序列共同具有以下两个重要特征:

第一,极为一致的结构突变时点。我们发现均值突变检验中,各定价偏差序列虚拟变量系数 α_k 的 t 统计量序列中的最大值与最小值,均在 1%显著性水平(双侧检验)下拒绝了 $\alpha_k = 0$ 的原假设,说明各定价偏差序列在样本期内均发生了结构突变。而且,不同市场和不同到期期限的各定价偏差序列的最小值与最大值发生的时点极为一致:最小值,即方向为负的均值突变均发生在 2007 年 9 月 6 日至 2007 年 9 月 17 日之间,意味着此期间远期汇率定价偏差发生急剧下跌的结构突变,即美元 /人民币远期汇率急跌,明显低于利率平价理论水平;而最大值,即方向为正的均值突变则都发生在 2008 年 3 月 10 日至 2008 年 3 月 27 日之间,意味着美元 /人民币远期汇率突然向利率平价水平回升。在趋势突变检验中,各定价偏差序列均只存在 1%显著性水平下方向为正的最大值突变点,均发生于 2008 年 2 月 22 日至 2008 年 3 月 6 日之间,意味着此期间定价偏差随时间变化的速度突然增大。

上述结构变点与实际的经济情形走向是非常一致的:2007 年 9 月 15 日与 9 月 18 日,中国央行与美联储先后分别决定上调人民币存贷款基准利率 0.27 个百分点和下调美元基准利率 0.5 个百分点。这两个调息行为改变了 $(r_d - r_f)$ 长期以来维持的稳定负值,中美利差急升。按照利率平价原理,在这种情况下美元远期应该升水。然而,此期间发生的方向为负的定价偏差均值突变却说明美元 /人民币远期汇率并未遵循利率调整后的利率平价定价,美元远期贴水反而显著增大。当时正是人们认为美联储的降息是为了应对愈演愈烈的次贷危机以及可能的经济衰退后果而采取行动,美元贬值压力增大以及人民币将对美元加速升值的时期。2008 年 2 月至 3 月期间,美联储连续 6 次降息后,市场认为美元将进入相对止跌的阶段,此期间美元 /人民币远期汇率定价偏差出现方向为正的 trend 突变和均值突变,美元远期贴水开始回升,也正与此期间人们对美元走势的预期相一致。也就是说,当中美利差与人们对美元 /人民币汇率走势预期一致时,远期汇率看起来与利率平价一致,正是这种看起来的一致,使人们误认为这段时间利率平价成立;但当政策变动导致中美利差与预期偏离时,远期汇率更多地取决于市场的预期,从而导致了定价偏差的突变。

第二,6 个月、9 个月和 1 年期的 DF 定价偏差序列和 1 年期的 NDF 定价偏差序列均值突变检验的

ADF统计量在 2007年 11月中旬至 2008年 2月中旬期间先后出现过正值。从统计量的构造中我们知道正的 ADF统计量意味着爆发性的时间序列,即随着时间推移,一个给定的冲击不但不会衰减,反而会越来越大。与经济现实相对照,这段时间正是人民币对美元加速升值的期间,我们认为此期间人民币现货汇率的加速上升加剧了美元对人民币未来贬值的预期和恐慌,这对长期合约的心理影响尤其严重,从而造成了长期远期合约定价偏差序列在这段时间内的爆发特性。

总之,对美元/人民币远期汇率定价偏差的经验研究支持了我们前文的结论:在市场套利机制并不完全的情况下,自境内远期外汇市场有连续交易数据以来至 2008年 8月,无论是 DF还是 NDF市场,利率平价总体来看是不成立的。美元/人民币远期汇率的定价偏差在本质上的确是市场预期的央行升贬值幅度与美元资产预期收益率的差异,人民币外汇交易的非市场化导致了人民币远期市场上的利率平价在本质上缺乏成立的基础。

三 远期汇率定价偏差信息含量之二:理性预期与外汇风险溢酬

尽管前文的理论分解表明,从远期汇率及其定价偏差信息中可以分解得到市场对央行掌控的升贬值幅度的预期 $\ln(E(S_T)) - \ln(S_t)$ 和美元资产风险溢酬,然而预期和风险溢酬实际上是金融学中长期存在的两大难题,因为它们都是不可观测的。解决这一问题的一种尝试是假设市场的预期是理性的,即 $E(S_T)$ 是未来真实价格 S_T 的无偏预期,这样就可以用可观测的 $\ln(S_T) - \ln(S_t)$ 近似替代 $\ln(E(S_T)) - \ln(S_t)$,从而从定价偏差中分解出美元风险溢酬的重要信息。

具体过程如下:假设理性预期成立,则:

$$\ln(S_T) = E(\ln(S_T)) + v_T$$

v_T 为服从标准正态分布的随机扰动项。基于此,对式(6)做变换可建立相应的计量模型:

$$\ln(S_T) - \ln(S_t) = \alpha_0 + \alpha_1 [\ln(F_t) - \ln(S_t)] + u_T \quad (7)$$

其中对 α_1 的检验可以考察 $\ln(F_t)$ 是否到期实际汇率的无偏预期, α_0 主要反映了 $v_T(T-t)$ 中的不变部分, u_T 则包含了可能的时变的风险溢酬和随机扰动部分,我们假设其服从高斯-马尔科夫定理中对随机扰动项的假定。做上述变换的原因在于即期和远期汇率序列本身一般为非平稳过程,分别减去当前即期汇率对数后往往可转化为平稳过程才可进行回归,且保留了原有的经济涵义;而如果直接进行差分平稳,虽然统计意义上可进行回归,但却丢失了原有的经济意义。

表 3首先报告了平稳性检验和协整检验的结果。我们发现,除了 NDF市场 1个月期的 $\ln(S_T) - \ln(S_t)$ 和 $\ln(F_t) - \ln(S_t)$ 均为平稳过程从而可以进行式(7)的回归之外,其他到期期限的 $\ln(S_T) - \ln(S_t)$ 和 $\ln(F_t) - \ln(S_t)$ 或者一个平稳一个非平稳,或者同时非平稳但不存在协整关系,无法进行式(7)检验,从而无法在理性预期的假设下分离出美元资产风险溢酬的重要信息。这与国外一般发现这两者均为平稳过程的经验截然不同(Engle, 1996)。我们认为,这是美元/人民币外汇市场不够成熟有效的表现,而 NDF1个月期远期汇率所具有的良好统计性质应主要源于其较短的到期期限和相对较高的市场效率。

DF市场 12个月期远期汇率定价偏差的趋势突变检验中出现了 ADF统计量从 2006年 12月至 2007年 8月长期为正的现象,我们认为这可能是国内长期的远期外汇市场不太理性所致。

在变换过程中,由于理性预期假设为 $\ln(S_T) = E(\ln(S_T)) + v_T$,而式(6)中的未来预期项是 $\ln(E(S_T))$,根据 Jensen's不等式, $\ln(E(S_T)) \geq E(\ln(S_T))$,其差异被称为 Jensen's不等式项。McCulloch(1975)提出经验分析上这一项非常小,可以忽略不计。后来许多研究者,如 Engel(1984)等均证实了这一结论,因此在本文中未考虑此项,近似认为 $\ln(E(S_T)) = E(\ln(S_T))$ 。

在对 NDF市场 1个月远期汇率进行式 (7)检验时,由于数据存在重叠现象 (overlapping),模型存在自相关,因此我们使用了 Newey - West方法,以得到自相关情形下的渐进一致标准误,表 4报告了检验结果。

可以看到,方程的回归系数约为 0.6,且在 1%的显著性水平下拒绝了 $\alpha_1 = 0$ 的原假设。也就是说,在 1个月 NDF市场上,远期汇率 $\ln(F_t)$ 对未来到期时刻的即期汇率 $\ln(S_T)$ 具有同向的预测功能。这与国外大部分文献得到的回归系数小于 0的结果相反。也就是说,在美元/人民币的 1个月期 NDF市场上并不存在国外研究者所谓的“远期汇率折价之谜”(the forward premium puzzle)。MacDonald (2007)认为在汇率水平受到控制的相对稳定的市场上,人们预期通常较为准确,并认为这可能是部分经验研究中不存在“远期汇率折价之谜”的原因。我们认为这一说法可以解释 1个月期 NDF市场的上述经验结果。由于美元/人民币汇率水平变化可预期性较强,尤其在短短 1个月内,NDF远期汇率具有较强的预测功能是可以理解的。然而,回归方程同样也在 1%的显著性水平下拒绝了 $\alpha_1 = 1$ 的原假设,说明 NDF市场并未实现完美的无偏预期,1个月 NDF市场上存在着时变的风险溢酬。

表 3 理性预期与风险溢酬分析:平稳性检验与协整检验

	平稳性检验		0个协整向量		至多 1个协整向量	
	$\ln(F_t) - \ln(S_t)$	$\ln(S_T) - \ln(S_t)$	迹统计量	最大特征值统计量	迹统计量	最大特征值统计量
DFB1M	- 2.1778	- 4.3073***	-	-	-	-
DFB3M	- 1.9862	- 2.4867	13.0869	10.4717	2.6152	2.6152
DFB6M	- 1.4465	- 1.6030	6.9308	4.8956	2.0351	2.0351
DFB9M	- 2.5151	- 1.8327	9.5811	7.6618	1.9192	1.9192
DFB12M	0.1325	- 1.9114	9.9399	7.9656	1.9743	1.9743
NDFB1M	- 3.5927**	- 4.3073***	-	-	-	-
NDFB3M	- 3.6168**	- 2.4867	-	-	-	-
NDFB6M	- 3.1172	- 1.6030	12.083	8.9054	3.1776	3.1776
NDFB9M	- 2.2716	- 1.8327	4.2117	4.1768	0.0349	0.0349
NDFB12M	- 2.3399	- 1.9114	7.0963	7.0189	0.0773	0.0773

说明:***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%的显著水平下拒绝原假设。表中划线表示由于并非两个变量均为 I(1),无法进行协整检验。

表 4 理性预期与风险溢酬分析: NDF1个月期远期汇率理性预期与风险溢酬分析

回归结果 (Newey - West)	残差均值	残差序列 ADF检验
$\ln(S_T) - \ln(S_t) = - 0.0027 + 0.5953[\ln(F_t) - \ln(S_t)]$ (- 3.2170***) (3.9823***) (- 2.7069***)	- 5.13E - 19 (- 2.81E - 15)	- 3.6970***
调整后的 $R^2 = 0.1276$		

说明:回归系数下方第二行括号中为原假设为 1的 t检验统计量,其余括号中均为原假设为零的 t检验统计量,**表示在 1%的显著水平下拒绝原假设。

与此同时,主要反映风险溢酬中不变部分的常数项也在 1%的显著性水平上为负。由于在模型设定时,我们将风险溢酬的不变部分放入常数项,将时变部分放入随机扰动项,回归结果表明常数项显著为负。世界经济 * 2009年第 6期 . 72 .

负,而残差为平稳序列且无法拒绝均值为零的零假设。结合之前对回归系数的分析,我们认为 1 个月期的 NDF 价格信息表明美元 1 个月期的风险溢酬尽管是时变的,但时变性相对较弱,且为负数。这个结果表明,对于 NDF 市场上的国际投资者而言,人民币作为一项资产,其系统性风险和风险溢酬是正的。反过来说,美元的系统性风险和风险溢酬为负,这与美元作为国际货币,其汇率走向与黄金、原油等负相关的事实是相符合的。

四 远期汇率定价偏差信息含量之三:推定预期与预测功能

由于数据统计性质不佳,我们在上文对远期汇率定价偏差中预期成分与风险溢酬成分的分解在大部分美元/人民币远期交易中并未实现。然而,这也促使我们去深入思考:在人民币远期外汇市场中,人们真能持续性地实现对未来的理性预期吗?市场对人民币汇率未来走向的预期究竟是如何形成的?事实上,预期尤其是汇率预期的形成机制,一直是业界和学界关心的问题。然而由于预期数据难以获得,相关研究难以深入。Frankel 和 Froot (1987)开创了运用调查问卷资料考察汇率预期形成机制的研究方法,之后被国外学者长期沿用。

我们的研究揭示,不符合利率平价的中国远期外汇市场,为人民币汇率预期形成机制的研究提供了重要而特别的数据来源。前文的理论分解表明,由于定价有偏误,美元/人民币的远期汇率定价偏差可以分解为市场对央行掌控的升贬值幅度的预期 $\ln(E(S_T)) - \ln(S_t)$ 和美元资产预期收益率之差。在美元预期收益率相对稳定的假设下,远期汇率定价偏差的变化将主要反映汇率预期的变化。这样,我们就可以将美元/人民币远期汇率定价偏差作为汇率预期变动率 $\ln(E(S_T)) - \ln(S_t)$ 的代理变量,对美元/人民币汇率预期的形成机制进行考察。

一般认为,存在 4 种可能的预期形成机制:

(1)静态预期 (static expectations)。预期汇率等于当前汇率,即:

$$E_t(\ln(S_T)) = \ln(S_t)$$

(2)推定预期 (extrapolative expectations)。市场根据当前汇率的变化调整对未来的预期,即:

$$E_t(\ln(S_T)) - \ln(S_t) = \alpha + (\ln(S_t) - \ln(S_{t-1}))$$

(3)适应性预期 (adaptive expectations)。市场根据过去 $t-k$ 时刻的预期与 t 时刻实际值之间的差异调整对未来的预期,即:

$$E_t(\ln(S_T)) - \ln(S_t) = \alpha + (\ln(S_t) - E_{t-k}(\ln(S_t)))$$

(4)回归预期 (regressive expectations)。市场根据实际汇率对均衡汇率 \bar{S}_t 的偏离调整对未来的预期,即:

$$E_t(\ln(S_T)) - \ln(S_t) = \alpha + (\ln(S_t) - \ln(\bar{S}_t))$$

在后 3 种预期形成机制中,只要有一种机制的系数显著异于零,就将否定静态预期。因此研究者们通常仅对后 3 种预期进行检验。由于美元/人民币均衡汇率本身就是一个非常复杂的问题,本文仅考察推定预期与适应性预期。

首先,我们对适应性预期进行了检验。由于我们使用的是预期的代理变量定价偏差,对于非真实的

这并非一个不切实际的假设。

预期 $E_t(\ln(S_T)) - \ln(S_t)$ 本身,我们将适应性预期模型调整为:

$$\begin{aligned} B_t - B_{t-1} &= \alpha + (\ln(S_t) - \ln(S_{t-k}) - E_{t-k}(\ln(S_t) + \ln(S_{t-k})) + \varepsilon_t \\ &= \alpha + (\ln(S_t) - \ln(S_{t-k}) - B_{t-k}) + \varepsilon_t \end{aligned}$$

对其进行了各个市场不同到期日远期合约的经验研究,但并未得到任何有意义的结果。在回归时,大部分情形下自变量都是非平稳的,差分以后缺乏经济含义,无法进行回归;少数变量平稳的情形则系数不显著。总之,在美元/人民币外汇市场上,我们未得到任何支持适应性预期的证据。

接下来,我们考察了推定预期。我们发现,简单地将原来的推定预期模型改为: $B_t - B_{t-1} = \alpha + (\ln(S_t) - \ln(S_{t-1})) + \varepsilon_t$, 进行经验研究是不适宜的。其原因在于,等式左边的因变量很可能与等式右边的自变量(现货汇率的变动)存在双向反馈关系,这将使得上述方程中的自变量与随机扰动项之间是相关的,从而导致系数估计的有偏、不一致和显著性检验的失效。同时,方程右边仅有当期项也是不甚合理的,之前几个交易日的现货汇率变动也必然会对市场预期变化产生影响。显然,检验具有相互反馈关系的变量间及其滞后变量间关系的最好方法之一,就是 VAR 模型下的 Granger 因果检验。同时,我们认为美元指数代表了美元对世界其他主要货币汇率变动的趋势,也很可能是影响预期的一个来源。因此,我们引入了人民币即期汇率和美元指数序列,通过考察这两个序列与远期汇率定价偏差的动态领先滞后关系,来研究美元/人民币外汇市场上是否存在推定预期。

由于定价偏差、即期汇率和美元指数均为非平稳过程,我们首先对其进行了协整检验。如果三者之间存在协整关系,则基于 VEC 模型考察 Granger 因果关系;否则进行差分平稳直接考察 Granger 因果关系。表 5 报告了检验结果。

表 5 推定预期:Granger 因果检验

	滞后阶数	d(B)		d(lns)		d(lndi)	
		d(lns)	d(lndi)	d(B)	d(lndi)	d(B)	d(lns)
DFB1M	3	0.8749	0.9547	1.6314	312.5144***	6.5182**	0.0851
DFB3M	4	7.5620*	12.2422***	7.0868*	308.5754***	1.2891	0.5198
DFB6M	4	14.598***	6.9580*	8.7911**	306.7463***	2.6236	0.5401
DFB9M	3	2.9701	2.4590	1.8982	303.9733***	2.0199	0.0232
DFB12M	3	0.6121	1.2389	2.2318	305.8830***	6.0704**	0.1322
NDFB1M	4	9.4835**	34.659***	16.980***	258.3271***	1.7741	0.8771
NDFB3M	5	19.4818***	19.621***	11.365**	272.6048***	5.1867	0.2072
NDFB6M	5	12.7655**	8.6140*	13.090**	277.0446***	4.2836	0.3630
NDFB9M	3	2.8252	3.2830	5.2349*	281.2512***	0.0778	0.0319
NDFB12M	5	11.6208**	8.9513*	9.5195**	268.2179***	5.0945	1.1323

说明: d(B)、d(lns)和 d(lndi)分别为定价偏差一阶差分、即期汇率对数一阶差分和美元指数对数的一阶差分,表中数字为其他两项差分滞后项对被解释变量的 Granger 因果检验统计量,***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%的显著水平下拒绝原假设。

可以看到,NDF市场上广泛存在着推定预期的情形,除了 9 个月期的 NDF 之外,过去 3 至 5 个交易

等式左边改为差分是为了得到平稳变量, ε_t 为随机扰动项,下同。

日内的美元/人民币即期汇率变动和美元指数变动对其他期限的NDF定价偏差均有显著影响。我们进一步分析发现,具有显著性的滞后项系数均为正。由于样本期内定价偏差基本为负,正的滞后项系数意味着人民币升值越快,美元指数越走低,定价偏差变动负值越大,即美元NDF远期汇率加速贴水,反之则趋于升水。这表明在NDF市场上,交易者的确根据过去几个交易日内的美元/人民币即期汇率和美元指数的变动形成推定预期。DF市场则只有3个月和6个月期表现出显著的推定预期。

这一结果是与我们的直觉相符的。我们认为,由于人民币汇改的历史还不长,市场还无法把握央行调控人民币汇率的规律,只能根据央行近期的行为和美元本身的强弱来判断未来人民币汇率的走向,形成推定预期。而且NDF市场的这一特征比DF市场显著得多,说明其市场参与者对汇率动向的敏感性较高。

表5同时也为我们提供了远期汇率定价偏差对即期汇率的预测作用,可以看到所有期限的NDF定价偏差对接下来3至5个交易日内的美元/人民币即期汇率变动具有显著的预测作用,系数也显著为正。这进一步说明NDF市场对信息的捕捉和反应相当灵敏,定价偏差增大很可能意味着近期美元即期汇率将会下跌。而DF市场上仍然仅有3个月和6个月期的远期汇率定价偏差对接下来几天内的即期汇率具有预测作用,其敏感性和市场效率显然是低于NDF市场的。

五 结论

在本文中,我们对2006年3月1日至2008年8月8日期间人民币DF和NDF市场上不同到期期限的美元/人民币远期汇率定价偏差在理论上和经验上进行了多角度的分解和研究,发现了一系列有趣的结论:

第一,无论是美元/人民币DF还是NDF市场,样本期内利率平价均不成立。我们的研究发现,利率平价不成立的根本原因在于外汇市场运行的非市场化,美元/人民币远期汇率定价偏差本质上是市场预期的央行升贬值幅度与美元资产预期收益率的差异。只要市场对央行操控的升贬值幅度预期不等于美元单纯作为资产的预期收益率,就必然存在远期定价偏差,利率平价就无法成立。人民币远期汇率定价在样本初期接近利率平价,并不是利率平价成立的证据,而是因为这段时期中美利差刚好和市场对人民币升值预期基本吻合。这些研究结论表明,只要人民币汇率继续受到央行的控制,远期市场的无套利机制就很难真正实现,利率平价就缺乏成立的基础。外汇交易真正市场化是利率平价成立的重要前提。

第二,由于在中国外汇市场上套利机制难以充分发挥作用,决定远期汇率升贴水的不再是利率平价,而主要是预期和外汇风险溢酬;远期汇率定价偏差也不再趋于零,而包含了市场预期的央行升贬值幅度与美元资产预期收益率的信息。在美元/人民币远期外汇市场上,预期是影响远期汇率升贴水及其定价偏差的重要因素。事实上,只有当央行放松对汇率和资本流动的控制时,远期外汇市场才能真正实现无套利的利率平价机制,其定价才能趋于合理,其风险管理功能才能得到有效的发挥。

第三,在预期形成机制方面,美元/人民币远期汇率市场参与者对未来汇率的预期非常明显地体现为推定预期,即人们往往根据中国央行近期的举动和美元指数的走势来预测美元/人民币汇率未来的行为并不断改变对未来的预期,这与人民币汇率是由中国央行控制的现实有关。这再一次证实了中国央行在外汇现货市场的控制力对境内外远期市场均有重要的影响。

第四,我们还从1个月期NDF市场的数据中初步揭示了美元和人民币风险溢酬的有关信息。我们发现对于国际投资者而言,人民币作为一种资产,其系统性风险和风险溢酬是正的,而美元的系统性风险和风险溢酬则是负的。

第五,我们发现远期汇率定价偏差的变化对未来几日的美元/人民币即期汇率变动具有一定的预测

能力。这在 NDF 市场上尤其显著,DF 市场的远期汇率定价偏差则较多地跟随 NDF 市场定价偏差的变动而变动。同时,我们还发现样本期内 1 个月期的 NDF 汇率对未来到期时刻的即期汇率具有较高的预测能力,但并非无偏预期。虽然众多研究表明 NDF 市场尚未形成人民币汇率的定价中心,但上述事实说明 NDF 市场相较于 DF 市场对信息的反映的确更为迅速有效。我们应当积极推动境内外汇衍生品市场的发展,以尽量削弱境外 NDF 市场在定价方面的影响力。

参考文献:

- 陈蓉、郑振龙 (2007):《期货价格能否预测未来的现货价格?》,《国际金融研究》第 9 期。
- (2008):《无偏估计、价格发现与期货市场效率——期货与现货价格关系》,《系统工程理论与实践》第 8 期。
- 代幼渝、杨莹 (2007):《人民币境外 NDF 汇率、境内远期汇率与即期汇率的关系的实证研究》,《国际金融研究》第 10 期。
- 黄学军、吴冲锋 (2006):《离岸人民币非交割远期与境内即期汇率价格的互动:改革前后》,《金融研究》第 11 期。
- 徐剑刚、李治国和张晓蓉 (2007):《人民币 NDF 与即期汇率的动态关联性研究》,《财经研究》第 9 期。
- Banerjee, A.; Lumsdaine, R. L. and James, H. S. "Recursive and Sequential Tests of the Unit Root and Trend Break Hypotheses: Theory and International Evidence." *Journal of Business and Economic Statistics*, 1992 (10), pp. 271 - 287.
- Brennan, M. J. and Schwartz, E. S. "Arbitrage in Stock Index Futures." *Journal of Business*, 1990, 62, pp. 7 - 31.
- Chung, Y. P. "A Transactions Data Test of Stock Index Futures Market Efficiency and Index Arbitrage Profitability." *Journal of Finance*, 1991, 46, pp. 1791 - 1809.
- Comell, B. and French, K. R. "The Pricing of Stock Index Futures." *The Journal of Futures Markets*, 1983 (3), pp. 1 - 14.
- Engle, C. "Testing for the Absence of Expected Real Profits from Forward Market Speculation." *Journal of International Economics*, 1984, 17, pp. 309 - 324.
- . "The Forward Discount Anomaly and the Risk Premium: a Survey of Recent Evidence." *Journal of Empirical Finance*, 1996 (3), pp. 123 - 192.
- Figlewski, S. "Explaining the Early Discounts on Stock Index Futures: the Case for Disequilibrium." *Financial Analysts Journal*, 1984, 40, pp. 43 - 47.
- Frankel, J. A. and Froot, K. A. "Using Survey Data to Test Standard Propositions Regarding Exchange Rate Expectations." *American Economic Review*, 1987, 77, pp. 133 - 153.
- Klemkosky, R. C. and Lee, J. H. "The Intraday Ex post and Ex ante Profitability of Index Arbitrage." *Journal of Futures Markets*, 1991 (11), pp. 291 - 311.
- Lin, K. "Arbitrage and Price Behavior of the Nikkei Stock Index Futures." *Journal of Futures Markets*, 1992 (12), pp. 151 - 161.
- MacDonald, R. *Exchange Rate Economics: Theories and Evidence*. London and New York, Routledge, 2007, pp. 370 - 395.
- MacKinlay, A. C. and Ramaswamy, K. "Index - Futures Arbitrage and the Behavior of Stock Index Futures Prices." *Review of Financial Studies*, 1988 (1), pp. 137 - 158.
- McCulloch, J. H. "Operational Aspects of the Siegel Paradox." *Quarterly Journal of Economics*, 1975, 89, pp. 170 - 172.
- Modest, D. M. and Sundaresan, M. "The Relationship between Spot and Futures Prices in Stock Index Futures Markets: Some Preliminary Evidence." *Journal of Futures Markets*, 1983 (3), pp. 15 - 41.
- Perron, P. "The Great Crash, the Oil Shock and the Unit Root Hypothesis." *Econometrica*, 1989, 57, pp. 1361 - 1402.
- Roll, R.; Schwartz, E. and Subrahmanyam, A. "Liquidity and the Law of One Price: The Case of the Futures - Cash Basis." *The Journal of Finance*, 2007, 62, pp. 2201 - 2234.
- Sofianos, G. "Index Arbitrage Profitability." *The Journal of Derivatives*, 1993 (1), pp. 6 - 20.
- Strickland, C. and Xu, X. "Behavior of the FTSE 100 Basis." *Universidad de Warwick: Financial Options Research Center*, 1990.
- Yadav, P. K. and Pope, P. F. "Stock Index Futures Arbitrage: International Evidence." *Journal of Futures Markets*, 1990 (10), pp. 573 - 603.
- . "Stock Index Futures Mispricing: Profit Opportunities or Risk Premium?" *Journal of Banking and Finance*, 1994, 18, pp. 921 - 953.

(截稿:2008年12月 责任编辑:李元玉)